

Publication number : 2002-311438

Date of publication of application : 23.10.2002

Int.Cl. G02F 1/1339 G02F 1/13

5

Application number : 2001-114873

Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

Date of filing : 13.04.2001

Inventor :

10 **MATSUKAWA HIDEKI**

SUMIDA SHIROU

YAMADA SATOSHI

INOUE KOJI

15 **METHOD AND APPARATUS FOR MANUFACTURING LIQUID CRYSTAL
DISPLAY DEVICE**

[Abstract]

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance uniformity in a gap surface, gap
20 accuracy and alignment accuracy of a liquid crystal display device.

SOLUTION: This manufacturing method includes a process to form a seal
pattern to seal a liquid crystal to one substrate 2b among a pair of
substrates 2a, 2b having different sizes, capable of crimping the liquid
crystal, a process to provide a pair surface plates 9, 10 at least one of which
25 is freely displaced in the atmosphere adjusted to proper pressure, to set a

surface on which the seal pattern is formed inside, to install one substrate 2b on one surface plate 10 and to hold both dimensionally protruded end parts of the other substrate 2a by crimping them with the other surface plate 9 and a process to align preset markers provided on the pair of substrates 2a, 2b and to press the pair of surface plates 9, 10. An alignment process and a gap control process can be executed in the same continuous process without dividing them as in the conventional manner.

10

15

[Claims]

[Claim 1]

A method for fabricating an liquid crystal display (LCD) device comprising: forming a seal pattern for sealing liquid crystals at one of a pair
5 of substrates each with a different size which can support liquid crystals therebetween; providing a pair of base plates with at least one displaceable side in an atmosphere adjusted to have a suitable pressure, installing the seal pattern-formed substrate on one base plate such that the seal pattern-formed surface faces inwardly, and inserting numerically protruded both end
10 portions of the other substrate to the other base plate and maintaining them; and aligning a previously prepared marker on the pair of substrates and pressing the pair of base plates.

[Claim 2]

15 The method of claim 1, further comprising: spreading spacers defining a cell gap on at least one of the pair of-substrates.

[Claim 3]

20 The method of claim 1, further comprising: providing a protrusion having a height that defines a cell gap on at least one of the pair of substrates.

[Claim 4]

25 The method of claim 1, further comprising: aligning the previously prepared marker on the pair of substrates, pressing the pair of base plates

and aligning them again.

[Claim 5]

A method for fabricating a liquid crystal display (LCD) device
5 comprising: forming a seal pattern for sealing liquid crystals at one of a pair
of substrates each with a different size that can support liquid crystals
therebetween; dropping a required amount of liquid crystals on one
substrate; installing a pair of base plates with at least one displaceable side
in an atmosphere adjusted to have a suitable pressure, installing the seal
10 pattern-formed substrate on one base plate such that the seal pattern-
formed surface faces inwardly, and inserting numerically protruded both end
portions of the other substrate to the other base plate and maintaining them;
and aligning a previously prepared marker on the pair of substrates and
pressing the pair of base plates.

15

[Claim 6]

The method of claim 5, further comprising: spreading spacers
defining a cell gap on one of a pair of substrates, in which each spacer can
have a specific diameter to obtain a desired cell gap.

20

[Claim 7]

The method of claim 5, further comprising: providing a protrusion
having a height that defines a cell gap on at least one of a pair of substrates.

25 **[Claim 8]**

The method of claim 5, further comprising: aligning the previously prepared marker on the pair of substrates, pressing the pair of base plates and then aligning them again to enhance alignment precision.

5 [Claim 9]

An apparatus for fabricating a liquid crystal display (LCD) device as recited in claim 9 comprising: a vacuum tub whose pressure can be adjusted and a pair of base plates installed in the vacuum tub and having at least one side displaceable, a pair of substrates each with a different size
10 that supporting liquid crystals therebetween being supported by the pair of base plates in a state that a surface with a seal pattern formed thereon faces inwardly, a previously prepared marker being aligned on the pair of substrates, and the both base plates being pressed, wherein a chuck is provided at numerically protrusive both end portions of one substrate of at
15 least one base plate to maintain the both end portions.

[Title of the Invention]

**APPARATUS AND METHOD FOR FABRICATING LIQUID CRYSTAL DISPLAY
DEVICE**

5 **[Detailed description of the Invention]**

[Field of the Invention]

The present invention relates to an apparatus and method for fabricating a liquid crystal display (LCD) device.

10 **[Description of the Prior Art]**

In a related art LCD fabrication process, a method for injecting liquid crystal into a liquid crystal cell includes an injection method and a dropping method. The injection method, which is commonly used for mass production, charges liquid crystal from an opening of an empty cell by using
15 a capillary phenomenon in vacuum and a pressure difference. The dropping method is dropping liquid crystal on one substrate and bonding it with the other substrate in vacuum. Each method completes a liquid crystal panel through a process of bonding the pair of substrates.

Figure 9 is a flow chart of a process of the LCD device fabricated by
20 the related art injection method.

The LCD device fabricated according to the flow chart has the sectional construction as shown in Figure 8. That is, a spacer 4 spreads to form a certain gap between a pair of substrates 2a and 2b having display electrodes 5a and 5b formed, respectively, thereon, and liquid crystal 3 is
25 charged to fill the gap. At both sides of the pair of substrates 2a and 2b, a

polarization plate or an optical film can be installed at an optimum position. One or two sheets of the polarization plate can be used, or the polarization plate may not be used according to a principle mode.

In case of a transmission type LCD device 1 with such a structure, 3
5 wavelength type cold cathode tube radiates light to display an image from the opposite of a display surface, and in case of a reflection type LCD device, a reflection plate is installed at the opposite side of the display surface to brighten by using an external light to allow user's viewing. In this manner, the LCD device 1 can be voltage-driven to display an image.

10 A related art method for fabricating the LCD device 1 will now be described with reference to Figure 9. In the injection method, the substrates 2a and 2b having the display electrodes 5a and 5b are washed (P51), coated with a liquid-phase alignment material through offset printing to form alignment films 7a and 7b through first firing and then second firing (P52),
15 on which aligning is performed through rubbing (P53). In general, after rubbing, the structure is washed with water in order to remove a foreign material or dirt from the surface (P54).

A sealant 6 for sealing liquid crystal 3 on one substrate, for example, the substrate 2a, is coated through drawing or screen printing to form a seal
20 pattern (P55a). A UV resin for a temporary fixing is spot-printed by using a dispenser at other region than the region of the LCD device 1. In order to form a gap at the other substrate 2b, a spacer with a certain size spreads (P55b), and then, the both substrates 2a and 2b are bonded in the air (P56). When the two substrates 2a and 2b are bonded, bonding marks provided on
25 electrodes of both substrates 2a and 2b are optically recognized. Thus,

when the bonding marks are conformed, the UV resin for the temporary fixing is irradiated with ultraviolet rays so as to be hardened.

In order to control the gap of the LCD device 1, the pair of substrates 2a and 2b are entirely pressed by an air press, and then, when an optimum gap is obtained, the sealant 6 is hardened (P57). In this case, if a thermosetting sealant is used, the sealant 6 is hardened by applying heat by a heater wire installed in a base plate of the air press (not shown). In case of using a UV -hardening sealant, generally, a transparent thick plate such as glass or acrylic material is used as the base plate for performing the air press. When an optimum gap is obtained, ultraviolet rays are irradiated from an outside of the base plate to harden the sealant 7, which is the commonly used method.

Thereafter, a glass portion of a non-display region of the substrate is divided and cut (P58), and according to the injection method, a created empty cell and liquid crystal 3 are put as a pool in a vacuum tub, liquid crystal is put from an inlet part of the empty cell at the degree of $0.2 \times 133.322 \text{ Pa}$ to $0.7 \times 133.322 \text{ Pa}$, the interior of the vacuum tub is opened in the air, and then, the liquid crystal 3 is charged in the empty cell (P59). The sealing opening is covered with a resin (P60), the liquid crystal 3 attached to the LCD device 1 is washed, and then, the entire LCD device is annealed to perform re-alignment processing on the liquid crystal 3.

[Problems to be solved by the Invention]

However, in the related art method of fabricating the LCD device 1, when the empty cell is fabricated, the heating press or the UV press is used

to obtain the optimum gap, but in this case, it is not possible to obtain alignment with sufficiently high precision or uniformity of a surface of the gap. In the situation where the size of the substrate is increasing, obtaining high precision becomes problematic.

5 Namely, as for the bonding method for fabrication of the LCD device, in optimizing the gap precision while maintaining the favored precision of the alignment of the pair of the substrates with the same size, the following problems arise.

10 First, since the alignment process and the pressing process for generation of the gap are divided, it is difficult to create a suitable empty cell. That is, the UV resin temporarily fixed in the alignment process can come off by the forcible force of the pressing press in a follow-up process, and the alignment precision of the marks on the pair of substrates does not correspond, making it difficult to assemble them properly.

15 In addition, although the pair of substrates are bonded and temporarily fixed with good alignment precision, because the sealant is the thermosetting resin in the following seal hardening process, the alignment positions miss each other due to a difference of a linear expansion coefficient between the pair of substrates made of glass and the sealant
20 inserted therebetween according to temporal duration of the heating press and a change in a temperature of the LCD device, failing to obtain the proper bonding precision. This problem becomes more serious as the size of the substrate is increasing.

25 Meanwhile, when the UV resin is used as the sealant, ultraviolet rays are irradiated from the outside of the transparent base plate in a state that

the gap is once formed by the pressing press. In this case, as the operation sheets are increasing, the base plate is heated by radiant heat according to irradiation of the ultraviolet rays, increasing the temperature of the substrate contacting with the base plate, whereas there is no temperature change at the other substrate. Accordingly, if the sealant is hardened between the pair of ultraviolet ray-irradiated substrates, the temperature difference between the pair of substrates makes the bonded substrates bent to cause gap non-uniformity of the LCD device. This problem becomes also severe as the size of the substrate increases.

10 In addition, when the pair of substrates are bonded in the vacuum tub, the substrates can be aligned with better precision compared with the related art case of bonding them in the atmospheric pressure, but once-established precision went amiss due to influence of the liquid crystal or the sealant provided between the pair of substrates.

15 In a different method for maintaining the substrates when bonding them in the vacuum tub, the substrates are adsorbed to be maintained at a lower value than a vacuum degree in the tub and the two substrates can be bonded in the same order. In this case, however, considering a limitation of the vacuum degree in the tub and the self-weight of the substrates with respect to a support force, strong adsorptive power can be hardly expected. 20 In addition, when a process tact in mass production is counted, it can happen that the substrates may drop.

As stated above, the related art fabrication method cannot cope with a large-size substrate to come to make the proper alignment precision and gap precision compatible 25

Therefore, an object of the present invention is to solve the related art problems in line with the increase in the size of substrates such as a 20-inch or larger LCD device demanded for an LCD monitor substituting an existing CRT and provide a liquid crystal display device and method capable of implementing a high quality display by obtaining a high precision of a narrow gap and enhancing uniformity of a gap surface, and capable of improving alignment precision and accomplishing a bright display device with a high aperture ratio.

10 [Means for solving the problem]

To achieve the above objects, there is provided a method for fabricating an LCD device as recited in claim 1 including: forming a seal pattern for sealing liquid crystal on one of a pair of substrates each with a different size which can support liquid crystal therebetween; providing a pair of base plates with at least one displaceable side in an atmosphere adjusted to have a suitable pressure, installing the seal pattern-formed substrate on one base plate such that the seal pattern-formed surface faces inwardly, and inserting numerically protruded both end portions of the other substrate to the other base plate and maintaining them; and aligning a previously prepared marker on the pair of substrates and pressing the pair of base plates.

Thus, by having the process of providing a pair of base plates with at least one displaceable side in an atmosphere adjusted to have a suitable pressure, installing seal pattern-formed substrate on one base plate such that the seal pattern-formed surface faces inwardly, and inserting

numerically protruded both end portions of the other substrate to the other base plate and maintaining them; and aligning a previously prepared marker on the pair of substrates and pressing the pair of base plates, the alignment process and the gap control process are performed successively in the same process without being divided as in the related art. Thus, shortcomings of the alignment precision and gap precision generated secondarily can be resolved. Accordingly, misalignment or missing of alignment due to generation of a gap does not occur and the LCD device would not be bent, and thus, mass production can be enhanced.

10 The method for fabricating an LCD device of claim 1 as recited in claim 2 includes: spreading spacers defining a cell gap on at least one of a pair of substrates. By having the process of spreading spacers defining the cell gap on at least one substrate of the pair of substrates, the spacer can have a specific diameter to obtain a desired cell gap.

15 The method for fabricating an LCD device of claim 1 as recited in claim 3 includes: providing a protrusion with a height defining a cell gap on at least one of a pair of substrates. By having the process of providing the protrusion with a height defining a cell gap on at least one substrate of the pair of substrates, the protrusion can have a defined height to obtain a
20 desired cell gap. In addition, the protrusion is not inclined to be positioned at one side but formed at a non-pixel region to thereby enhance an aperture ratio.

 The method for fabricating an LCD device of claim 1 as recited in claim 4 includes: aligning the previously prepared marker on the pair of
25 substrates, pressing the pair of base plates and aligning them again, and

pressing the pair of base plates and aligning them again. By having the process of aligning the previously prepared marker on the pair of substrates, pressing the pair of base plates and aligning them again, alignment precision can be more enhanced.

5 A method for fabricating an LCD device as recited in claim 5 includes: forming a seal pattern for sealing liquid crystal at one of a pair of substrates each with a different size that can support liquid crystal therebetween; dropping a required amount of liquid crystal on one substrate; installing a pair of base plates with at least one displaceable side
10 in an atmosphere adjusted to have a suitable pressure, installing the seal pattern-formed substrate on one base plate such that the seal pattern-formed surface faces inwardly, and inserting numerically protruded both end portions of the other substrate to the other base plate and maintaining them; and aligning a previously prepared marker on the pair of substrates and
15 pressing the pair of base plates.

 Thus, by having the process of dropping a required amount of liquid crystal on one substrate; installing the pair of base plates with at least one displaceable side in an atmosphere adjusted to have a suitable pressure, installing the seal pattern-formed substrate on one base plate such that the
20 seal pattern-formed surface faces inwardly, and inserting the numerically protruded both end portions of the other substrate to the other base plate and maintaining them; and aligning the previously prepared marker on the pair of substrates and pressing the pair of base plates, the alignment process and the gap control process are performed successively in the
25 same process, without being divided, in the liquid crystal dropping method.

Thus, the shortcomings of the alignment precision and gap precision generated secondarily can be resolved. Accordingly, misalignment or missing of alignment due to generation of the gap does not occur and the LCD device would not be bent, and thus, mass production can be enhanced.

5 In addition, since a previously calculated amount of liquid crystal is dropped in the same process as the alignment process and the gap control process, higher gap precision can be obtained, and thus, the large size of the LCD anticipated to be demanded in the future or narrow gap can be accomplished.

10 Moreover, the dropping method is suitable for establishing an effective line for a tact, lead time, and the smallest amount of liquid crystal can be used.

 The method for fabricating an LCD device of claim 5 as recited in claim 6 includes spreading spacers defining a cell gap on one of a pair of substrates, in which the spacer can have a specific diameter to obtain a
15 desired cell gap.

 The method for fabricating an LCD device of claim 5 as recited in claim 7 includes: providing a protrusion with a height defining a cell gap on at least one of a pair of substrates. By having the process of providing the
20 protrusion with a height defining a cell gap on at least one of a pair of substrates, the protrusion can have a specific height to obtain a desired cell gap. In addition, the protrusion is not inclined to be positioned at one side, and is formed at a non-pixel region, to thereby increase an aperture ratio.

 The method for fabricating an LCD device of claim 5 as recited in
25 claim 8 includes: aligning a previously prepared marker on a pair of

substrates, pressing a pair of base plates and then aligning them again.
Thus, alignment precision can be more enhanced.

An apparatus for fabricating an LCD device as recited in claim 9 includes: a vacuum tub whose pressure can be adjusted and a pair of base
5 plates installed in the vacuum tub and having at least one side displaceable, a pair of substrates each with a different size that supporting liquid crystals therebetween being supported by the pair of base plates in a state that a surface with a seal pattern formed thereon faces inwardly, a previously prepared marker being aligned on the pair of substrates, and the both base
10 plates being pressed, wherein a chuck is provided at numerically protrusive both end portions of one substrate of at least one base plate to maintain the both end portions.

Thus, by having the chucks for inserting numerically protruded both end portions of the substrates into one base plate and maintaining them,
15 when the pair of substrates are bonded, adjusted in their position with a required precision and pressed to form a gap, an alignment difference or misalignment due to generation of the gap does not occur and the LCD device is not bent, and thus, mass production can be enhanced.

20 [Embodiment of the invention]

The first embodiment of the present invention will now be described with reference to Figures 1 to 3. Figure 1 is a schematic view of an apparatus for fabricating an LCD device in according with the first embodiment of the present invention.

25 As shown in Figure 1, the apparatus for fabricating the LCD device

includes a vacuum tub 8 whose pressure can be adjusted and a pair of base plates 9 and 10 installed in the vacuum tub 8 and having at least one side displaceable, in which a pair of substrates 2a and 2b each with a different size that support liquid crystal therebetween are supported by the pair of base plates 9 and 10 in a state that a surface with a seal pattern formed thereon face inwardly, a previously prepared marker is aligned on the pair of substrates 2a and 2b, and the both base plates 9 and 10 are pressed. In addition, a chuck 11 is provided at numerically protrusive both end portions of the substrate 2a of at least one base plate 9 to maintain the both end portions.

The LCD device fabricated by the fabricating apparatus has such sectional structure as shown in Figure 8. Namely, spacers 4 spread to form a certain gap between the pair of substrates 2a and 2b each with a different size and with respective display electrodes 5a and 5b therein, liquid crystal 3 is charged to fill the cell gap. A polarization plate (not shown) or other optical film can be installed at an optimized portion of both sides of the substrates 2a and 2b. The substrates 2a and 2b can be a color filter substrate, an array substrate with active devices arranged thereon, or a substrate with a transparent electrode formed thereon.

In order to make the cell gap have a certain value, spherical or bar type spacers 4 made of a resin group such as benzoguanamine or the like, and in order to enhance gap uniformity, the spacers 4 can be fixed on the substrate 2a or 2b. a sealant 6 is coated in the vicinity of the LCD device 1. The sealant 6 includes a thermosetting type made of an epoxy resin, or an ultraviolet-hardening type such as a radical or a positive ion type.

The size of the substrates used in this embodiment can have a combination of 5 types as shown in Figure 2. In case of (a), (b) and (e) types, a longer side of the substrate 2a is longer than the substrate 2b, and in case of (c), (d) and (e), a shorter side of the substrate 2a is longer than the substrates 2b. No matter how they are combined to overlap, the protruded side is taken.

A method for fabricating the LCD device 1 by using an injection method will now be described. Figure 3 is a flow chart of a method for fabricating the LCD device in accordance with the first embodiment of the present invention.

As shown in Figure 3, after the substrates 2a and 2b are washed (P1), a liquid-phase alignment material is offset-printed on the substrates 2a and 2b and then dried at a high temperature to form alignment films 7a and 7b (P2). The surface of the alignment film on the substrate is rubbed by using a buff (P3), and if there is a foreign material on the surface, the substrate is washed (P4). The sealant 6 is coated on one of the thusly formed substrates, for example, on the substrate 2b, through drawing or printing to form a seal pattern (P5a), and then, spacers 4 spread uniformly on the substrate 2b or on the other substrate 2a (P5b). The conductive resin is coated by using a dispenser in a spotting manner.

And then, the substrates 2a and 2b are bonded by using the apparatus as shown in Figure 1. The apparatus is a pressing apparatus having the pair of upper and lower base plates 9 and 10 whose at least one side can be displaceable in the vacuum tub 8, and a recognition camera for allowing alignment therein.

First, one of the substrates, for example, the substrate 2b is installed on the lower base plate 10. Chucks 11 for maintaining the numerically exceeding both ends of the substrate 2a with the substrate 2a interposed therebetween is maintained at the upper base plate 9. After the interior of the vacuum tub 8 is adjusted to have a certain pressure, the upper and lower base plates 9 and 10 are pressed to bond the both substrates 2a and 2b. And then, the upper and lower substrates 2a and 2b are adjusted in their position with required precision while checking position alignment of marks of the substrates 2a and 2b, and the interior of the vacuum tub 8 is returned to an atmospheric pressure (P6). During this operation, the substrate 2a maintained by the base plate 9 is not allowed to be separated from the base plate 9. Thereafter, the sealant is hardened or pre-hardened to form the LCD device 1 (P7).

The chucks 11 with the substrate 2a interposed therebetween are mounted at the base plate 9, maintaining both sides of the substrate 2a free from a self-weight of the substrate 2a which are inserted in the chucks. The substrates 2a and 2b can be the array substrate or the color filter substrate which is made of a material such as plastic or film.

In the following process, in order to form an empty cell, the periphery of the substrates 2a and 2b are divided and cut (P8), and the empty cell and a liquid crystal storing unit are prepared in the vacuum tub. And then, when the vacuum degree in the vacuum tub is stabilized to a degree, a sealing opening of the empty cell is put in the liquid crystal storing unit to return the interior of the vacuum tub to the atmospheric pressure, and liquid crystal 3 is injected into the cell gap by virtue of a different pressure between the

inside and the outside of the empty cell and a capillary phenomenon (P9). If a small amount of liquid crystal is used, the sealing opening is covered by a resin (P10), extra liquid crystal 3 is washed out, the LCD device 1 is entirely annealed, and then, the liquid crystal 3 is re-aligned (P11).

5 In this manner, without discriminating the alignment process and the gap control process as in the related art, in this embodiment, the two processes are performed in the successive same process, and the shortcoming of the alignment precision and gap precision which has been secondarily generated in the related art can be resolved.

10 The second embodiment of the present invention will now be described with reference to Figures 4 and 5. Figure 4 is a sectional view of the LCD device fabricated according to the fabricate method in the second embodiment of the present invention.

 Protrusions 12 are provided to form a certain gap between a pair of
15 substrates 2a and 2b each with a different size. The protrusion 12 can be patterned by using a photosensitive material of an acrylic group or formed by overlapping with one of R, G, B and BM of a color filter. The protrusion 12 serves as the spacer 4. In order to obtain a high aperture ratio, the protrusion 12 is formed at a non-pixel region. As for the number (density) of
20 protrusions 12, uniformity of the cell gap can be obtained as the number of protrusions 12 increases. But in terms of reliability, when the protrusion is left at a low temperature of below 0°C, air bubbles are generated from the relation between capacity in the cell and a coefficient of expansion of a liquid crystal material. Thus, the density of the protrusions 12 and the gap
25 uniformity of the liquid crystal panel and generation of air bubbles at the low

temperature have a relation of being traded off. Likewise, the size and hardness of a material of the protrusion 12 also have the relation of trading off with the density of the protrusion 12.

A process for forming the protrusion 12 will now be described. In general, it is easy to form the protrusion 12 as the same time when the color filter is formed. But, in this case, generation of non-uniformity of film thickness around the protrusion according to printing of an alignment film or defective alignment with a stripe in a follow-up process may degrade the contrast. However, display deficiency can be restrained according to a shape, a size or a position of the protrusion 12. Meanwhile, in a different method, the protrusion 12 can be formed after rubbing, which, however, can degrade alignment power because of using the photolithography.

As shown in Figure 4, the substrate 2b with the protrusion 12 is used. The liquid crystal 3 is charge to fill the gap between the substrates 2a and 2b each having a different size. A polarization plate (not shown) or other optical film is installed at an optimum position at both sides of the substrates 2a and 2b. The substrates 2a and 2b can include a color filter substrate, an array substrate with active devices arranged thereon or a substrate with a transparent electrode formed thereon. The sealant is coated at the periphery of the LCD device. The sealant 6 includes a thermosetting type made of an epoxy resin or an ultraviolet-hardening type such as radical or positive ion type.

A method for fabricating the LCD device 21 using the injection method will now be described.

Figure 5 is a flow chart of a method for fabricating the LCD device in

accordance with the second embodiment of the present invention. As shown in Figure 5, likewise in the first embodiment of the present invention, the sealant 6 or a conductive resin is coated to be formed (P1 to P15a). The protrusion 12 is formed as described above (P15b). The substrates 2a and 2b each with a different size are bonded by using the apparatus as illustrated in Figure 1. Likewise in the first embodiment, the apparatus illustrated in Figure 1 is a press apparatus having the pair of base plates 9 and 10 in the vacuum tub 8. The press apparatus also includes a recognition camera for allowing alignment. As for a maintaining method, the substrate 2b is installed on the base plate 10, both ends of the substrate 2 with a larger size are inserted into the chucks 11 attached at the upper base plate 9, and in this state, the upper base plate 9 is pressed to bond the both substrates 2a and 2b. At this time, the both substrates are positioned as necessary while checking position matching of markers of the upper and lower substrates 2a and 2b (P6). The interior of the vacuum tub 8 is returned to an atmospheric pressure to harden or pre-harden the sealant to thereby form the LCD device 1 (P7).

In order to form an empty cell, the periphery of the substrates 2a and 2b are cut (P8), and the empty cell and a liquid crystal storing unit are prepared in the vacuum tub. And then, when the vacuum degree in the vacuum tub is stabilized to a degree, a sealing opening of the empty cell is put in the liquid crystal storing unit to return the interior of the vacuum tub to the atmospheric pressure, and liquid crystal 3 is injected into the cell gap by virtue of a different pressure between the inside and the outside of the empty cell and a capillary phenomenon (P9). If a small amount of liquid

crystal is used, the sealing opening is covered by a resin (P10), extra liquid crystal 3 is washed out, the LCD device 1 is entirely annealed, and then, the liquid crystal 3 is re-aligned (P11).

The third embodiment of the present invention will now be described
5 with reference to Figure 6. Figure 6 is a flow chart of a method for fabricating an LCD device by using a dropping method in accordance with the third embodiment of the present invention.

As shown in Figure 6, the order (P1 to P3) of the processes until the substrates 2a and 2b with the alignment films 7a and 7b formed thereon,
10 each having a different size, are rubbed, are the same as the injection method as shown in Figure 3. If there is a foreign material on the surface, a washing process is performed after performing rubbing (P4).

The sealant 6 can be applied to or coated through printing on one substrate 2b of the thusly formed substrates (P25a) and spacers 4 spread
15 uniformly on the other substrate 2a (P25b). As the sealant 6, the radical type or the positive ion type UV resin is used. As the spacer 4, an adherent type spacer is used to be formed, which is expected to have certain attachment strength with the substrate 2a. If the spacer 4 is not used, the method for providing the protrusion 12 in advance on the substrates 2a and 2b as
20 stated above in the second embodiment of the present invention. Herein, the spacer 4 is used to be adhered (P26b). And, a conductive resin is coated on a conductive land portion in a spotting manner by using a dispenser.

Next, liquid crystal 3 is dropped preferably on the substrate 2b on which the sealant 6 has been coated. In this case, the amount of liquid
25 crystals 3 to be dropped can be calculated in advance from the display area

and gap thickness of the LCD device 1, a pattern suitable for making liquid crystals 3 spread uniformly is prepared, and defoaming-finished liquid crystals 3 are dropped (P26a).

The substrates 2a and 2b each with a different size are bonded by
5 using an assembly apparatus. As shown in Figure 1, the apparatus is a pressing apparatus which includes the pair of base plates 9 and 10 whose at least one side can be displaceable in the vacuum tub 8, and a recognition camera for allowing alignment. The substrate 2b on which the liquid crystal 3 has been dropped is installed on the lower base plate 10. The numerically
10 exceeding both ends of the substrate 2a with the substrate 2a are inserted into chucks 11 previously provided at the upper base plate 9 so as to be maintained. After the interior of the vacuum tub 8 is adjusted to have a certain pressure, the upper and lower base plates 9 and 10 are pressed to bond the both substrates 2a and 2b. And then, markers of the substrates 2a
15 and 2b are matched in their position to obtain a certain bonding precision position and the interior of the vacuum tub 8 is returned to the atmospheric pressure (P6). In addition, when the markers are matched in their position, it can be temporarily fixed in the spotting manner. Thereafter, ultraviolet rays are irradiated only to the sealant 6 between the both substrates 2a and 2b
20 each with a different size to harden the sealant 6 (P7). For this purpose, there is a masking in a display region or a laser optical radiation.

Finally, the liquid crystal 3 is re-aligned through an annealing process (P11) and the substrates 2a and 2b are divided and cut to form the LCD device 1 (P8).

25 The fourth embodiment of the present invention will now be

described with reference to Figure 7. Figure 7 is a flow chart of a method for fabricating an LCD device using a dropping method in accordance with the fourth embodiment of the present invention.

As shown in Figure 7, the order (P1 to P3) of the processes until the
5 substrates 2a and 2b with the alignment films 7a and 7b formed thereon, each having a different size, are rubbed, are the same as the injection method as shown in Figure 3. If there is a foreign material on the surface, a washing process is performed after performing rubbing (P4). Each process of seal printing (P35a), liquid crystal dropping (P36a), spacer spreading
10 (P35b) and spacer adhering (P36b) is the same as those in the third embodiment.

The substrates 2a and 2b each with a different size are bonded by using an assembly apparatus. As shown in Figure 1, the apparatus is a pressing apparatus which includes the pair of base plates 9 and 10 whose at
15 least one side can be displaceable in the vacuum tub 8, and a recognition camera for allowing alignment. The substrate 2b on which the liquid crystal 3 has been dropped is installed on the lower base plate 10. The numerically exceeding both ends of the substrate 2a with the substrate 2a are inserted into chucks 11 previously provided at the upper base plate 9 so as to be
20 maintained. After the interior of the vacuum tub 8 is adjusted to have a certain pressure, the upper base plate 9 is lowered down to make the substrates 2a and 2b each with a different size approach. And then, markers of the substrates 2a and 2b are matched in their position to obtain a certain bonding precision position (P37), and the upper and lower base plates 9 and
25 10 are pressed (P38). And then, the markers are matched in their position

again (P39), and the interior of the vacuum tub 8 is returned to the atmospheric pressure (P6). In addition, when the markers are matched in their position, it can be temporarily fixed in the spotting manner. Thereafter, ultraviolet rays are irradiated only to the sealant 6 between the both
5 substrates 2a and 2b each with a different size to harden the sealant 6 (P7). The liquid crystal 3 is re-aligned through an annealing process (P11) and the substrates 2a and 2b are divided and cut to form the LCD device 1 (P8).

In the method for fabricating the LCD device using the injection method as in the first and second embodiments of the present invention, the
10 previously provided marks are aligned on the pair of substrates as in the fourth embodiment of the present invention, the pair of base plates are pressed and then aligned again.

[Effect of the invention]

15 According to the method for fabricating the LCD device as recited in claim 1, by having the process of providing a pair of base plates with at least one displaceable side in an atmosphere adjusted to have a suitable pressure, installing seal pattern-formed substrate on one base plate such that the seal
20 pattern-formed surface faces inwardly, and inserting numerically protruded both end portions of the other substrate to the other base plate and maintaining them; and aligning a previously prepared marker on the pair of substrates and pressing the pair of base plates, the alignment process and the gap control process are performed successively in the same process without being divided as in the related art. Thus, shortcomings of the
25 alignment precision and gap precision generated secondarily can be

resolved. Accordingly, misalignment or missing of alignment due to generation of a gap does not occur and the LCD device would not be bent, and thus, mass production can be enhanced.

In claim 2, by having the process of spreading spacers defining the cell gap on at least one substrate of the pair of substrates, the spacer can have a specific diameter to obtain a desired cell gap.

In claim 3, by having the process of providing the protrusion with a height defining a cell gap at at least one substrate of the pair of substrates, the protrusion can have a specific height to obtain a desired cell gap. In addition, the protrusion is not inclined to be positioned at one side but formed at a non-pixel region to thereby enhance an aperture ratio.

In claim 4, by having the process of aligning the previously prepared marker on the pair of substrates, pressing the pair of base plates and aligning them again, alignment precision can be more enhanced.

In claim 5, by having the process of dropping a required amount of liquid crystal on one substrate; installing the pair of base plates with at least one displaceable side in an atmosphere adjusted to have a suitable pressure, installing the seal pattern-formed substrate on one base plate such that the seal pattern-formed surface faces inwardly, and inserting the numerically protruded both end portions of the other substrate to the other base plate and maintaining them; and aligning the previously prepared marker on the pair of substrates and pressing the pair of base plates, the alignment process and the gap control process are performed successively in the same process, without being divided, in the liquid crystal dropping method. Thus, the shortcomings of the alignment precision and gap precision

generated secondarily can be resolved. Accordingly, misalignment or missing of alignment due to generation of a gap does not occur and the LCD device would not be bent, and thus, mass production can be enhanced. Accordingly, a high quality LCD device with high uniformity of the gap surface, high gap precision and high alignment precision can be fabricated.

In addition, since a previously calculated amount of liquid crystal is dropped in the same process as the alignment process and the gap control process, higher gap precision can be obtained, and thus, the large size of the LCD anticipated to be demanded in the future or narrow gap can be accomplished.

Moreover, the dropping method is suitable for establishing an effective line for a tact, lead time, and the smallest amount of liquid crystal can be used.

In claim 6, by having the process of spreading spacers defining a cell gap on one of the pair of substrates, the spacer can have a specific diameter to obtain a desired cell gap.

In claim 7, by having the process of providing the protrusion with a height defining a cell gap on at least one of a pair of substrates, the protrusion can have a specific height to obtain a desired cell gap. In addition, the protrusion is not inclined to be positioned at one side, and is formed at a non-pixel region, to thereby increase an aperture ratio.

In claim 8, by having the process of aligning the previously prepared marker on a pair of substrates, pressing a pair of base plates and then aligning them again, alignment precision can be more enhanced.

In claim 9, by having the chucks for inserting numerically protruded

both end portions of the substrates into one base plate and maintaining them, when the pair of substrates are bonded, adjusted in their position with a required degree and pressed to form a gap, an alignment difference or misalignment due to generation of the gap does not occur and the LCD
5 device is not bent, and thus, mass production can be enhanced.

[Description of drawing]

Figure 1 is a schematic view of an apparatus for fabricating an LCD device in accordance with a preferred embodiment of the present invention;

10 Figure 2 illustrates combination of substrates each with a different size in preferred embodiment of the present invention;

Figure 3 is a flow chart of a method for fabricating an LCD device in accordance with a first embodiment of the present invention;

15 Figure 4 is a sectional view of an LCD device fabricated according to a fabrication method in accordance with the second embodiment of the present invention;

Figure 5 is a flow chart of a method for fabricating an LCD device in accordance with a second embodiment of the present invention;

20 Figure 6 is a flow chart of a method for fabricating an LCD device in accordance with a third embodiment of the present invention;

Figure 7 is a flow chart of a method for fabricating an LCD device in accordance with a fourth embodiment of the present invention;

Figure 8 is a sectional view of an LCD device; and

25 Figure 9 is a flow chart of a method for fabricating an LCD device in accordance with a conventional art.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-311438

(P2002-311438A)

(43) 公開日 平成14年10月23日 (2002. 10. 23)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	特マコード [*] (参考)
G 0 2 F 1/1339	5 0 5	G 0 2 F 1/1339	5 0 5 2 H 0 8 8
	5 0 0		5 0 0 2 H 0 8 9
1/13	1 0 1	1/13	1 0 1

審査請求 有 請求項の数9 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2001-114873 (P2001-114873)

(22) 出願日 平成13年4月13日 (2001. 4. 13)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 松川 秀樹

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 炭田 祉朗

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 100076174

弁理士 宮井 暎夫

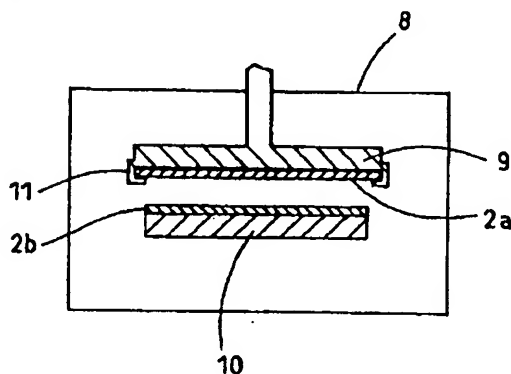
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示素子の製造方法および製造装置

(57) 【要約】

【課題】 液晶表示素子のギャップ面内均一性、ギャップ精度、アライメント精度を高める。

【解決手段】 液晶を挟持可能なサイズ違いの一对の基板2a、2bのうち、いずれか一方の基板2bに液晶を封止するためのシールパターンを形成する工程と、少なくとも一方が変位自在の一对の定盤9、10を適当な圧力に調整された雰囲気内に設け、シールパターンを形成した面を内側にしていずれか一方の基板2bをいずれか一方の定盤10に設置し、他方の基板2aの寸法的にはみ出した両端部を他方の定盤9に挟み込んで保持する工程と、一对の基板2a、2bに予め設けたマーカをアライメントし、一对の定盤9、10を加圧する工程とを含む。従来のようにアライメント工程とギャップ制御工程とを分けることなく、連続する同一工程内でそれらを実施することができる。



2 a, 2 b … 基板
8 … 真空槽
9, 10 … 定盤
11 … チャック

【特許請求の範囲】

【請求項1】 液晶を挟持可能なサイズ違いの一对の基板のうち、いずれか一方の基板に液晶を封止するためのシールパターンを形成する工程と、少なくとも一方が変位自在の一对の定盤を適当な圧力に調整された雰囲気内に設け、前記シールパターンを形成した面を内側にしていずれか一方の基板をいずれか一方の定盤に設置し、他方の基板の寸法的にはみ出した両端部を他方の定盤に挟み込んで保持する工程と、前記一对の基板に予め設けたマーカーをアライメントし、前記一对の定盤を加圧する工程を含む液晶表示素子の製造方法。

【請求項2】 一对の基板のうち少なくとも一方の基板にセルギャップを規定するスペーサを散布する工程を含む請求項1記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項3】 一对の基板をうち少なくとも一方の基板にセルギャップを規定するような高さを有する突起を設ける工程を含む請求項1記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項4】 一对の基板に予め設けたマーカーをアライメントし、一对の定盤を加圧した後で再度アライメントする工程を含む請求項1記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項5】 液晶を挟持可能なサイズ違いの一对の基板のうち、いずれか一方の基板に液晶を封止するためのシールパターンを形成する工程と、いずれか一方の基板に予め必要量の液晶を滴下する工程と、少なくとも一方が変位自在の一对の定盤を適当な圧力に調整された雰囲気内に設け、前記シールパターンを形成した面を内側にしていずれか一方の基板をいずれか一方の定盤に設置し、他方の基板の寸法的にはみ出した両端部を他方の定盤に挟み込んで保持する工程と、前記一对の基板に予め設けたマーカーをアライメントし、前記一对の定盤を加圧する工程を含む液晶表示素子の製造方法。

【請求項6】 一对の基板のうち少なくとも一方の基板にセルギャップを規定するスペーサを散布する工程を含む請求項5記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項7】 一对の基板をうち少なくとも一方の基板にセルギャップを規定するような高さを有する突起を設ける工程を含む請求項5記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項8】 一对の基板に予め設けたマーカーをアライメントし、一对の定盤を加圧した後で再度アライメントする工程を含む請求項5記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項9】 圧力調整可能な真空槽と、この真空槽内に設けた少なくとも一方が変位自在の一对の定盤とを備え、液晶を挟持可能なサイズ違いの一对の基板をシールパターンを形成した面を内側にして前記一对の定盤で保持し、前記一对の基板に予め設けたマーカーをアライメントし、両定盤を加圧する液晶表示素子の製造装置であ

って、少なくともいずれか一方の定盤に前記基板の寸法的にはみ出した両端部を挟み込んで保持するチャックを設けたことを特徴とする液晶表示素子の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、液晶表示素子の製造方法および製造装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、液晶表示素子の製造工程において、液晶セルの中に液晶を注入する方法には、注入方式と滴下方式が考えられており、前者の注入方式は一般的に量産で扱われ、真空中で毛細管現象と圧力差により空セルの開口部から液晶を充填するものである。一方、滴下方式は、予め一方の基板上に液晶を滴下したものに他方の基板を真空中で貼り合わせるものである。各方式とも一对の基板を貼り合わせる工程を経て、液晶パネルを完成させるものである。

【0003】図9は従来の注入方式で作られる液晶表示素子の工程フローチャートを示したものである。また、このフローチャートで製造された液晶表示素子1は図8で示すような断面構成を有する。内部に表示電極5a、5bを有する一对の基板2a、2b間に所定のギャップを形成するようにスペーサ4を分散させ、そのギャップを埋めるように液晶3を充填している。一对の基板2a、2bの両側には図示しない偏光板やその他の光学フィルムを最適な箇所に設置する。偏光板は原理モードにより1枚、2枚、または使用しない場合もある。

【0004】このような構造の液晶表示素子1は、透過型の場合は表示面の反対側から3波長型冷陰極管などで光を照射して表示させたり、反射型では表示面の反対側に反射板を設置して外光を利用し、明るくして見ることができる。このような形態で液晶表示素子1を電圧駆動しディスプレイとして用いることができる。

【0005】次に、液晶表示素子1の従来の製造方法を図9のフローチャートを参照にして説明する。注入方式では、表示電極5a、5bを設けた基板2a、2bを洗浄し(P51)、液状の配向材をオフセット印刷などで塗布した後に仮焼成、本焼成を経て配向膜7a、7bを形成し(P52)、ラビングなどによる配向処理を行う(P53)。一般にラビングの後では表面の異物や汚れを落とすために水洗浄を実施する(P54)。

【0006】そして、どちらか一方の基板、例えば基板2aに液晶3を封止するためのシール材6を描画装置やスクリーン印刷等により塗布しシールパターンを形成する(P55a)。さらに液晶表示素子1の領域外に仮止め用のUV樹脂をディスペンサなどでスポット印刷する。そして、もう一方の基板2bにギャップを形成するために所定の大きさのスペーサ4を散布し(P55b)、大気中で両方の基板2a、2bを貼り合わせる(P56)。貼り合わせる際には、両方の基板2a、2

bに予め電極上に設けてある合わせマークを光学的に認識できるようにしてある。そこで、合わせマークで合致した時に、仮止め用のUV樹脂を紫外線を照射して硬化させる。

【0007】さて、液晶表示素子1のギャップ制御を行うためには、一対の基板2a、2bの全体をエアープレスなどで加圧し、最適なギャップが出たところでシール材6を硬化させる(P57)。この時、熱硬化型のシール材を用いる場合には、図示しないエアープレスの定盤内に設置したヒーター線により熱を加えてシール材6を固める。UV硬化型のシール材の場合には、エアープレスを行う定盤としてガラスやアクリル材などの透明な厚手の板を用い、最適なギャップが出たところで定盤の外側から紫外線を照射してシール材6を固める方法が一般的に使用されている。

【0008】その後、基板表示領域外のガラス部分を切断して(P58)、注入方式では、このようにしてできた空セルと液晶3とをプールしたものを真空槽内に入れておき、 $0.2 \times 133.322 \text{ Pa} \sim 0.7 \times 133.322 \text{ Pa}$ 程度で、空セルの注入口部を液晶に触れさせ、真空槽内を大気開放して空セル内に液晶3を充填する(P59)。そして、封口部を樹脂などで閉じ(P60)、液晶表示素子1に付着した液晶3を洗浄後、液晶表示素子全体をアニールして液晶3の再配向処理を行う(P61)。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来の液晶表示素子1の製造方法では、空セルを作る時に最適なギャップを得るための加熱プレスやUVプレスを使用するが、十分な高精度のアライメントや、ギャップの面内均一化が得られなかった。将来的に基板サイズの大規模化が進む中で、これらの高精度化をどのように進めるかが問われていた。

【0010】即ち、従来の液晶表示素子の製造上の貼り合わせ方式において、一対の同一サイズの基板をアライメント精度よく、かつギャップ精度を最適にするには次のような問題がある。

【0011】まず、アライメント工程とギャップ出しのための加圧プレス工程が分かれており、適切な空セルができていない。それは、一旦アライメント工程で仮止めたUV樹脂が次工程の加圧プレスの強制的な力によって外れてしまい、一対の基板上のマーカのアライメント精度の幅からずれて、十分な組立ができないことがある。

【0012】また、予めアライメント精度良く一対の基板が貼り合わせられ仮止めしていても、後のシール硬化工程においてシール材が熱硬化型樹脂であるため、加熱プレスの時間と液晶表示素子に加えられる温度変化によって、ガラスからなる一対の基板とそれらに挟まれたシール材の線膨張係数の違いから、アライメント位置がず

れて十分な合わせ精度を得ることができない。これは基板サイズが大きくなるほど、非常に困難な問題となる。

【0013】一方、シール材にUV樹脂を用いた場合、加圧プレスで一度ギャップを形成した状態のままで透明な定盤の外側から紫外線を照射するが、作業枚数が増すにつれて紫外線照射による輻射熱で定盤が加熱され、定盤自体が温度上昇するため、定盤に接触している基板側だけに温度が加わり、もう一方の基板には温度変化がないために、一対の基板間に温度差が生じ、そのまま紫外線照射した一対の基板間のシール材を硬化すると、合わせた基板が反った状態となって液晶表示素子にギャップむらが生じる。これも基板サイズが大きくなるほど、この問題はさらに大きくなる。

【0014】また、真空槽内で一対の基板を貼り合わせる場合は従来での大気圧中でやる場合より精度よくアライメントできるが、一対の基板間に設けた液晶やシール材の影響で一度確立した精度がずれることが発生した。

【0015】さらに、真空槽内で貼り合わせる際に他の基板保持の方法として、槽内の真空度より低い値で吸着して基板を保持して、同様の手順で2枚の基板を貼り合わせることができるが、槽内の真空度に制約があり、保持する力も基板自重を考慮すると大きな吸着力が期待できない。また、量産時のプロセスタクトを考えると基板落下も起こり得る。

【0016】以上のように、従来の製造方法では、十分なアライメント精度とギャップ精度を両立させるには、今後大型化する基板サイズに対しては対応できないという問題があった。

【0017】したがって、この発明の目的は、CRTの代替となるLCDモニタなどで求められる20型相当の液晶表示素子など、基板サイズの大規模化に伴い、上記のような従来の問題点を解決するものであり、狭ギャップの高精度化や、ギャップ面内均一性を高めて高品位の表示を可能とし、かつアライメント精度を向上して、開口率が大きく、明るい表示素子を実現する液晶表示素子の製造方法および製造装置を提供することである。

【0018】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するためにこの発明の請求項1記載の液晶表示素子の製造方法は、液晶を挟持可能なサイズ違いの一対の基板のうち、いずれか一方の基板に液晶を封止するためのシールパターンを形成する工程と、少なくとも一方が変位自在の一対の定盤を適当な圧力に調整された雰囲気内に設け、前記シールパターンを形成した面を内側にしていずれか一方の基板をいずれか一方の定盤に設置し、他方の基板の寸法的にはみ出した両端部を他方の定盤に挟み込んで保持する工程と、前記一対の基板に予め設けたマーカをアライメントし、前記一対の定盤を加圧する工程を含む。

【0019】このように、少なくとも一方が変位自在の

一対の定盤を適当な圧力に調整された雰囲気内に設け、シールパターンを形成した面を内側にしていずれか一方の基板をいずれか一方の定盤に設置し、他方の基板の寸法的にはみ出した両端部を他方の定盤に挟み込んで保持する工程と、一対の基板に予め設けたマーカをアライメントし、一対の定盤を加圧する工程とを含むので、従来のようにアライメント工程とギャップ制御工程とを分けることなく、連続する同一工程内でそれらを実施し、二次的に生じていたアライメント精度とギャップ精度の不具合を無くすることができる。これにより、ギャップ出しによるアライメントずれや外れが起こらず、液晶表示素子の反りも発生せずに量産性を高めることができる。

【0020】請求項2記載の液晶表示素子の製造方法は、請求項1記載の液晶表示素子の製造方法において、一対の基板のうち少なくとも一方の基板にセルギャップを規定するスペーサを散布する工程を含む。このように、一対の基板のうち少なくとも一方の基板にセルギャップを規定するスペーサを散布する工程を含むので、スペーサを特定の直径にすることで所望のセルギャップを得ることができる。

【0021】請求項3記載の液晶表示素子の製造方法は、請求項1記載の液晶表示素子の製造方法において、一対の基板のうち少なくとも一方の基板にセルギャップを規定するような高さを有する突起を設ける工程を含む。このように、一対の基板のうち少なくとも一方の基板にセルギャップを規定するような高さを有する突起を設ける工程を含むので、突起を特定の高さにすることで所望のセルギャップを得ることができる。また、突起は偏在することがなく、画素領域以外に形成することで開口率を大きくすることができる。

【0022】請求項4記載の液晶表示素子の製造方法は、請求項1記載の液晶表示素子の製造方法において、一対の基板に予め設けたマーカをアライメントし、一対の定盤を加圧した後でさらにアライメントする工程を含む。このように、一対の基板に予め設けたマーカをアライメントし、一対の定盤を加圧した後で再度アライメントする工程を含むので、アライメント精度がさらに向上する。

【0023】請求項5記載の液晶表示素子の製造方法は、液晶を挟持可能なサイズ違いの一対の基板のうち、いずれか一方の基板に液晶を封止するためのシールパターンを形成する工程と、いずれか一方の基板に予め必要量の液晶を滴下する工程と、少なくとも一方が変位自在の一対の定盤を適当な圧力に調整された雰囲気内に設け、前記シールパターンを形成した面を内側にしていずれか一方の基板をいずれか一方の定盤に設置し、他方の基板の寸法的にはみ出した両端部を他方の定盤に挟み込んで保持する工程と、前記一対の基板に予め設けたマーカをアライメントし、前記一対の定盤を加圧する工程とを含む。

【0024】このように、いずれか一方の基板に予め必要量の液晶を滴下する工程と、少なくとも一方が変位自在の一対の定盤を適当な圧力に調整された雰囲気内に設け、シールパターンを形成した面を内側にしていずれか一方の基板をいずれか一方の定盤に設置し、他方の基板の寸法的にはみ出した両端部を他方の定盤に挟み込んで保持する工程と、一対の基板に予め設けたマーカをアライメントし、一対の定盤を加圧する工程とを含むので、液晶滴下方式においてアライメント工程とギャップ制御工程とを分けることなく、連続する同一工程内でそれらを実施し、二次的に生じていたアライメント精度とギャップ精度の不具合を無くすることができる。これにより、ギャップ出しによるアライメントずれや外れが起こらず、液晶表示素子の反りも発生せずに量産性を高めることができる。

【0025】また、アライメント工程、ギャップ制御工程と同一工程内で予め計算された量の液晶滴下工程が実施されるので、より高いギャップ精度が得られ、これにより、将来的に求められる大型化サイズや狭ギャップ化も実現可能となる。

【0026】また、滴下工法方式は、タクト、リードタイムに効率的なラインを構築するのにふさわしく、液晶の使用量においても最低限のものとなるなどの効果を奏する。

【0027】請求項6記載の液晶表示素子の製造方法は、請求項5記載の液晶表示素子の製造方法において、一対の基板のうち少なくとも一方の基板にセルギャップを規定するスペーサを散布する工程を含む。このように、一対の基板のうち少なくとも一方の基板にセルギャップを規定するスペーサを散布する工程を含むので、スペーサを特定の直径にすることで所望のセルギャップを得ることができる。

【0028】請求項7記載の液晶表示素子の製造方法は、請求項5記載の液晶表示素子の製造方法において、一対の基板のうち少なくとも一方の基板にセルギャップを規定するような高さを有する突起を設ける工程を含む。このように、一対の基板のうち少なくとも一方の基板にセルギャップを規定するような高さを有する突起を設ける工程を含むので、突起を特定の高さにすることで所望のセルギャップを得ることができる。また、突起は偏在することがなく、画素領域以外に形成することで開口率を大きくすることができる。

【0029】請求項8記載の液晶表示素子の製造方法は、請求項5記載の液晶表示素子の製造方法において、一対の基板に予め設けたマーカをアライメントし、一対の定盤を加圧した後でさらにアライメントする工程を含む。このように、一対の基板に予め設けたマーカをアライメントし、一対の定盤を加圧した後でさらにアライメントする工程を含むので、アライメント精度がさらに向上する。

【0030】請求項9記載の液晶表示素子の製造装置は、圧力調整可能な真空槽と、この真空槽内に設けた少なくとも一方が変位自在の一対の定盤とを備え、液晶を挟持可能なサイズ違いの一対の基板をシールパターンを形成した面を内側にして前記一対の定盤で保持し、前記一対の基板に予め設けたマーカをアライメントし、両定盤を加圧する液晶表示素子の製造装置であって、少なくともいずれか一方の定盤に前記基板の寸法的にはみ出した両端部を挟み込んで保持するチャックを設けた。

【0031】このように、少なくともいずれか一方の定盤に前記基板の寸法的にはみ出した両端部を挟み込んで保持するチャックを設けたので、一対の基板を貼り合わせ、所要の精度で位置合わせを行い、加圧してギャップを形成しても、ギャップ出しによるアライメントずれや外れが起こらず、液晶表示素子の反りも発生せずに量産性を高めることができる。

【0032】

【発明の実施の形態】この発明の第1の実施の形態を図1〜図3に基づいて説明する。図1はこの発明の実施の形態の液晶表示素子の製造装置の概略図である。

【0033】図1に示すように、この液晶表示素子の製造装置は、圧力調整可能な真空槽8と、この真空槽8内に設けた少なくとも一方が変位自在の一対の定盤9、10とを備え、液晶を挟持可能なサイズ違いの一対の基板2a、2bをシールパターンを形成した面を内側にして一対の定盤9、10で保持し、一対の基板2a、2bに予め設けたマーカをアライメントし、両定盤9、10を加圧する。また、少なくともいずれか一方の定盤9に基板2aの寸法的にはみ出した両端部を挟み込んで保持するチャック11を設けた。

【0034】この製造装置により製造された液晶表示素子の断面構造は図8と同様である。すなわち、内部に表示電極5a、5bを有する一対のサイズ違いの基板2a、2b間に所定のギャップを形成するようにスペーサ4を分散させ、そのギャップを埋めるように液晶3を充填している。一対のサイズ違いの基板2a、2bの両側には図示しない偏光板やその他の光学フィルムを最適化箇所を設置する。上記の基板2a、2bは、カラーフィルタ基板、アクティブ素子が配列したアレイ基板や透明電極を形成した基板などからなる。

【0035】また、セル内のギャップを所定の値にする方法には、スペーサ4でベンゾクアナミンなどの樹脂系やSiO₂からなる球状または棒状のものが、ギャップ均一性を向上するためにスペーサ4を基板2a、又は2bに固着させるものもある。液晶表示素子1の周辺にはシール材6を塗布している。シール材6にはエポキシ樹脂からなる熱硬化型、またラジカルやカチオン型などの紫外線硬化型がある。

【0036】ここで、この実施の形態で用いられる基板サイズは図2で示すように、5種類の組み合わせがあ

る。(a)と(b)と(e)は基板2aの長辺が基板2bより長い、(c)と(d)と(e)は基板2aの短辺が基板2bより長い、どの組み合わせにしても重ねた際に、どちらかの基板ではみ出した辺の部分を掘むように構成している。

【0037】次に、注入方式を用いた液晶表示素子1の製造方法を説明する。図3はこの発明の第1の実施の形態の液晶表示素子の製造方法を示すフローチャートである。図3に示すように、基板洗浄を行い(P1)、洗浄後の基板2a、2bに液状の配向材をオフセット印刷し、高温で乾燥して配向膜7a、7bを形成する(P2)。そして、バフで基板上の配向膜表面をラビング処理して(P3)、表面に異物がある場合は洗浄工程を通す(P4)。こうしてできた基板のうち、いずれか一方の基板、例えば基板2bにシール材6を描画や印刷で塗布してシールパターンを形成し(P5a)、その基板2bかまたは他方の基板2aにスペーサ4を均一に散布する(P5b)。そして、導電性樹脂をスポット的にディスプレイで塗布する。

【0038】そして、図1に示す装置を用いてサイズ違いの両基板2a、2bを貼り合わせる。上記のようにこの装置は真空槽8内に少なくとも一方が変位可能な上下一対の定盤9、10をもつプレス装置で、かつアライメントができるように認識カメラをプレス装置内に設けたものである。まず、いずれか一方の基板、例えば基板2bを下方の定盤10に設置し、他方の基板2aの寸法的にはみ出した両端を、基板2aを挟み込み、かつ保持できるチャック11を設置した上方の定盤9に保持し、真空槽8内を所定の圧力にした後、上下定盤9、10を加圧して両基板2a、2bを貼り合わせ、上下基板2a、2bのマーカの位置整合を確認しつつ所要の精度で位置を合わせ、真空槽8内を大気圧に戻す(P6)。この作業の間、定盤9が保持した基板2aを落とさないようにする。次に、シール材を硬化、または仮硬化させて液晶表示素子1を形成する(P7)。

【0039】ここで使われる基板2aを挟み込むチャック11は、定盤9に取り付けられており、基板2aの自重をはみ出した辺を挟み込み、基板2aを保持するものである。ここで使われる基板2a、2bの種類にはアレイ基板、カラーフィルタ基板、或いはプラスチックやフィルムといった材質が上げられる。

【0040】さらに、残りの工程で、空セルを作るには基板2a、2bの周辺を切断して(P8)、真空槽内に空セルと液晶溜めを用意し、真空槽内の真空度がある程度安定してから、空セルの封口部を液晶溜めに漬けて真空槽内を大気圧に戻し、空セル内外の差圧と毛細管現象で液晶3をセルギャップ内に注入する(P9)。所定の液晶量にしたら、封口部を樹脂で閉じ(P10)、余分な液晶3を洗い落とし、液晶表示素子1の全体をアニールして液晶3の再配向処理を行う(P11)。

【0041】以上のようにこの実施の形態によれば、従来のようにアライメント工程とギャップ制御工程とを分けることなく、連続する同一工程内でそれらを実施し、二次的に生じていたアライメント精度とギャップ精度の不具合を無くすることができる。

【0042】この発明の第2の実施の形態を図4および図5に基づいて説明する。図4はこの発明の第2の実施の形態における製造方法により製造された液晶表示素子の断面図である。

【0043】ここでは、一対のサイズ違いの基板2a、2b間に所定のギャップを形成するように突起12を設けている。この突起12はアクリル系の感光性材料などでフォトリソグラフィ法でパターンニングしたり、カラーフィルタのR、G、B、BMの何れかを重ねて突起12を形成して、スペーサ4の役割をさせるものである。突起12を形成する場所は画素領域以外に設ける方が、開口率を大きく得ることができる。また、その突起12の数（密度）は多い方がセルギャップの均一性を得ることができるが、一方、信頼性において、0℃以下の低温に放置しておく、セル内の容積と液晶材料の膨張率の関係から気泡が発生する。故に、突起12の密度については、液晶パネルのギャップ均一性と低温気泡発生のトレードオフの関係が成り立つ。また、突起12の大きさや材料の硬度にも密度同様の関係が成り立つ。

【0044】次に、この突起12を形成する工程について述べる。一般的には、カラーフィルタ形成と同時に突起12を設けるのが容易であるが、その後の工程で配向膜印刷による突起周辺の膜厚むらの発生、ラビング時の筋状の配向不良などがコントラスト低下の原因になることが懸念される。しかし、突起12の形状や大きさ、また設ける位置によって表示不良を抑えることができる。また、違うものではラビング後に突起12を形成する方法があり、フォトリソグラフィを用いるため配向力の低下の恐れがある。

【0045】そして、図4で示すように上記で述べた突起12のある基板2bを用いて、内部に表示電極5a、5bを有する一対のサイズ違いの基板2a、2b間に、そのギャップを埋めるように液晶3を充填し、基板2a、2bの両側には図示しない偏光板やその他の光学フィルムを最適化箇所を設置する。上記の基板2a、2bは、カラーフィルタ基板やアクティブ素子が配列したアレイ基板や透明電極を形成した基板などからなる。液晶表示素子1の周辺にはシール材6を塗布している。シール材6にはエポキシ樹脂からなる熱硬化型、またラジカルやカチオン型などの紫外線硬化型がある。

【0046】次に、注入方式を用いた液晶表示素子21の製造方法を説明する。図5はこの発明の第2の実施の形態の液晶表示素子の製造方法を示すフローチャートである。図5に示すように、本発明の実施の形態1と同様に、シール材6や導電性樹脂を塗布して形成する（P1

～P15a）。また、突起12を上記のように形成する（P15b）。図1に示す装置を用いて、一対のサイズ違いの基板2a、2bを貼り合わせる。この工程も実施の形態1と同様で、真空槽8内に一対の定盤9、10をもつプレス装置で、かつアライメントができるように認識カメラをプレス装置内に設けたもので行う。保持方法はいずれか一方の基板2bを下方の定盤10に設置し、大きいサイズの基板2aの両端を上定盤9に取り付けたチャック11で挟み込み、その状態で上定盤9を加圧してサイズ違いの両基板2a、2bを貼り合わせ、上下基板2a、2bのマーカの位置整合を確認しつつ所要の精度で位置を合わせる（P6）。真空槽8内を大気圧に戻し、シール材を硬化、または仮硬化させて液晶表示素子1を形成する（P7）。

【0047】次に、空セルを作るには基板2a、2bの周辺を割断して（P8）、真空槽内に空セルと液晶溜めを用意し、真空槽内の真空度がある程度安定してから、空セルの封口部を液晶溜めに漬けて真空槽内を大気圧に戻し、空セル内外の差圧と毛細管現象で液晶3をセルギャップ内に注入する（P9）。所定の液晶量にしたら、封口部を樹脂で閉じ（P10）、余分な液晶3を洗い落とし、液晶表示素子1の全体をアニールして液晶3の再配向処理を行う（P11）。

【0048】この発明の第3の実施の形態を図6に基づいて説明する。図6はこの発明の第3の実施の形態における滴下方式を用いた液晶表示素子の製造方法を示すフローチャートである。

【0049】図6に示すように、配向膜7a、7bを形成したサイズ違いの基板2a、2bをラビング処理するまでの手順（P1～P3）は図3で示す注入方式と同じであり、表面に異物がある場合はラビング後の洗浄工程を通す（P4）。

【0050】こうしてできた一方の基板2bにシール材6を描画や印刷で塗布し（P25a）、他方の基板2aにスペーサ4を均一に散布する（P25b）。シール材6にはラジカルやカチオン型のUV樹脂を用いる。また、スペーサ4には固着タイプのものを用いて形成し、基板2aに対してある程度の密着強度を必要とする。また、スペーサ4を用いない方法では、実施の形態2で述べたように基板2a、2b上に予め突起12を設けるやり方がある。ここではスペーサ4を用いて固着させる（P26b）。そして、導通ランド部に導電性樹脂をスポット的にディスペンサで塗布する。

【0051】次に、液晶3を滴下するが、どちらか言えばシール材6を塗布した基板2bに滴下することが適している。滴下する液晶3の量は液晶表示素子1の表示エリア面積とギャップ厚から予め計算でき、均一に液晶3が広がるようにパターンを用意して脱泡済みの液晶3を滴下する（P26a）。

【0052】さらに、組み立て装置を用いてサイズ違い

の両基板2a、2bを貼り合わせる。その装置は図1に示したように、真空槽8内に、少なくとも一方が変位可能な上下一対の定盤9、10があり、かつアライメントができるように認識カメラをプレス装置内に設けたもので、液晶3を滴下した基板2bを下方の定盤10に設置し、他方の基板2aのサイズ的にはみ出した両端を上方の定盤9に予め設けたチャック11で挟み込んで保持し、真空槽8内を所定の圧力にした後、上下定盤9、10を加圧しながらサイズ違いの両基板2a、2bを貼り合わせ、上下基板2a、2bが所定の合わせ精度を得るようにマーカーの位置整合をとり、真空槽8内を大気圧に戻す(P6)。また、マーカーの位置整合をとった際にスポット的に仮止めすることもある。そして、サイズ違いの両基板2a、2b間のシール材6のみに紫外線を照射するようにしてシール材6を硬化させる(P7)。そのためには、表示エリア内のマスキングやレーザ光照射などがある。最後に、アニール工程で液晶3の再配向処理を行い(P11)、基板2a、2bを切断して液晶表示素子1を作る(P8)。

【0053】この発明の第4の実施の形態を図7に基づいて説明する。図7はこの発明の第4の実施の形態における滴下方式を用いた液晶表示素子の製造方法を示すフローチャートである。

【0054】図7に示すように、配向膜7a、7bを形成した基板2a、2bをラビング処理するまでの手順(P1~P3)は図3で示す注入方式と同じであり、表面に異物がある場合はラビング後の洗浄工程を通す(P4)。また、シール印刷(P35a)、液晶滴下(P36a)、スペーサ散布(P35b)、スペーサ固着(P36b)の各工程は実施の形態3と同じである。

【0055】次に組み立て装置を用いて、サイズ違いの両基板2a、2bを貼り合わせる。その装置は図1で示したように、真空槽8内に、少なくとも一方が変位可能な上下一対の定盤9、10があり、かつアライメントができるように認識カメラをプレス装置内に設けたもので、液晶3を滴下した基板2bを下方の定盤10に設置し、サイズ的にはみ出した他方の基板2aの両端を上方の定盤9に予め設けたチャックで挟み込んで保持し、真空槽8内を所定の圧力にした後、上定盤9を降下しながらサイズ違いの両基板2a、2bを近接して、上下基板2a、2bが所定の合わせ精度を得るようにマーカーの位置整合をとり(P37)、上下定盤9、10を加圧して(P38)、再度マーカーの位置整合をとり(P39)、真空槽8内を大気圧に戻す。また、マーカーの位置整合をとった際にスポット的に仮止めすることもある。そして、両基板2a、2b間のシール材6のみに紫外線を照射するようにしてシール材を硬化させる(P7)。アニール工程で液晶3の再配向処理を行い(P11)、基板2a、2bを切断して液晶表示素子1を作る(P8)。

【0056】なお、第1、2の実施の形態の注入方式を用いた液晶表示素子の製造方法において、第4の実施の形態のように一対の基板に予め設けたマーカーをアライメントし、一対の定盤を加圧した後で再度アライメントしてもよい。

【0057】

【発明の効果】この発明の請求項1記載の液晶表示素子の製造方法によれば、少なくとも一方が変位自在の一対の定盤を適当な圧力に調整された雰囲気内に設け、シールパターンを形成した面を内側にしていずれか一方の基板をいずれか一方の定盤に設置し、他方の基板の寸法的にはみ出した両端部を他方の定盤に挟み込んで保持する工程と、一対の基板に予め設けたマーカーをアライメントし、一対の定盤を加圧する工程とを含むので、従来のようにアライメント工程とギャップ制御工程とを分けることなく、連続する同一工程内でそれらを実施し、二次的に生じていたアライメント精度とギャップ精度の不具合を無くすることができる。これにより、ギャップ出しによるアライメントずれや外れが起こらず、液晶表示素子の反りも発生せずに量産性を高めることができ、ギャップ面内均一性、ギャップ精度、アライメント精度が高い高品位の液晶表示素子を作製することができる。

【0058】請求項2では、一対の基板のうち少なくとも一方の基板にセルギャップを規定するスペーサを散布する工程を含むので、スペーサを特定の直径にすることで所望のセルギャップを得ることができる。

【0059】請求項3では、一対の基板のうち少なくとも一方の基板にセルギャップを規定するような高さを有する突起を設ける工程を含むので、突起を特定の高さにすることで所望のセルギャップを得ることができる。また、突起は偏在することがなく、画素領域以外に形成することで開口率を大きくすることができる。

【0060】請求項4では、一対の基板に予め設けたマーカーをアライメントし、一対の定盤を加圧した後で再度アライメントする工程を含むので、アライメント精度がさらに向上する。

【0061】この発明の請求項5記載の液晶表示素子の製造方法によれば、いずれか一方の基板に予め必要量の液晶を滴下する工程と、少なくとも一方が変位自在の一対の定盤を適当な圧力に調整された雰囲気内に設け、シールパターンを形成した面を内側にしていずれか一方の基板をいずれか一方の定盤に設置し、他方の基板の寸法的にはみ出した両端部を他方の定盤に挟み込んで保持する工程と、一対の基板に予め設けたマーカーをアライメントし、一対の定盤を加圧する工程とを含むので、液晶滴下方式においてアライメント工程とギャップ制御工程とを分けることなく、連続する同一工程内でそれらを実施し、二次的に生じていたアライメント精度とギャップ精度の不具合を無くすることができる。これにより、ギャップ出しによるアライメントずれや外れが起こらず、液

晶表示素子の反りも発生せずに量産性を高めることができ、ギャップ面内均一性、ギャップ精度、アライメント精度が高い高品位の液晶表示素子を作製することができる。

【0062】また、アライメント工程、ギャップ制御工程と同一工程内で予め計算された量の液晶滴下工程が実施されるので、より高いギャップ精度が得られ、これにより、将来的に求められる大型化サイズや狭ギャップ化も実現可能となる。

【0063】また、滴下工法方式は、タクト、リードタイムに効率的なラインを構築するのにふさわしく、液晶の使用量においても最低限のものとなるなどの効果を奏する。

【0064】請求項6では、一对の基板のうち少なくとも一方の基板にセルギャップを規定するスペーサを散布する工程を含むので、スペーサを特定の直径にすることで所望のセルギャップを得ることができる。

【0065】請求項7では、一对の基板のうち少なくとも一方の基板にセルギャップを規定するような高さを有する突起を設ける工程を含むので、突起を特定の高さにすることで所望のセルギャップを得ることができる。また、突起は偏在することがなく、画素領域以外に形成することで開口率を大きくすることができる。

【0066】請求項8では、一对の基板に予め設けたマーカーをアライメントし、一对の定盤を加圧した後でさらにアライメントする工程を含むので、アライメント精度がさらに向上する。

【0067】この発明の請求項9記載の液晶表示素子の製造装置によれば、少なくともいずれか一方の定盤に前記基板の寸法的にはみ出した両端部を挟み込んで保持するチャックを設けたので、一对の基板を貼り合わせ、所要の精度で位置合わせを行い、加圧してギャップを形成しても、ギャップ出しによるアライメントずれや外れが

起こらず、液晶表示素子の反りも発生せずに量産性を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の形態の液晶表示素子の製造装置の概略図

【図2】この発明の実施の形態におけるサイズ違いの両基板の組み合わせを示す説明図

【図3】この発明の第1の実施の形態の液晶表示素子の製造方法を示すフローチャート

【図4】この発明の第2の実施の形態による製造方法で製造された液晶表示素子の断面図

【図5】この発明の第2の実施の形態の液晶表示素子の製造方法を示すフローチャート

【図6】この発明の第3の実施の形態の液晶表示素子の製造方法を示すフローチャート

【図7】この発明の第4の実施の形態の液晶表示素子の製造方法を示すフローチャート

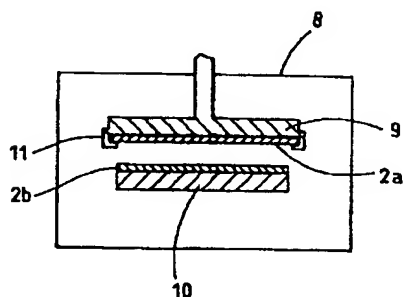
【図8】液晶表示素子の断面図

【図9】従来例の液晶表示素子の製造方法を示すフローチャート

【符号の説明】

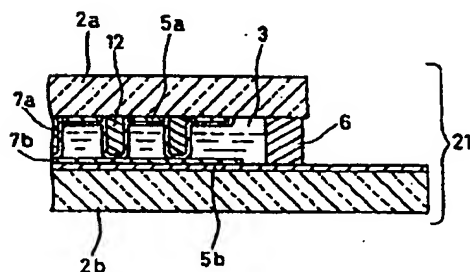
- 1 液晶表示素子
- 2a, 2b 基板
- 3 液晶
- 4 スペーサ
- 5a, 5b 表示電極
- 6 シール材
- 7a, 7b 配向膜
- 8 真空槽
- 9, 10 定盤
- 11 チャック
- 12 突起
- 21 液晶表示素子

【図1】

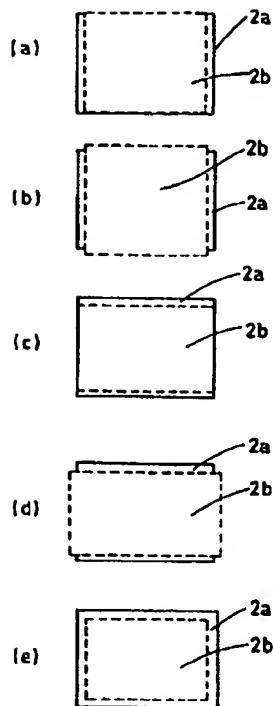


- 2 a, 2 b -- 基板
- 8 -- 真空槽
- 9, 10 -- 定盤
- 11 -- チャック

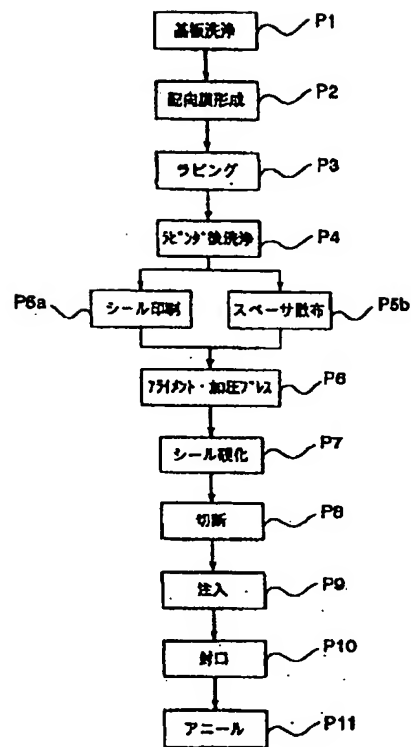
【図4】



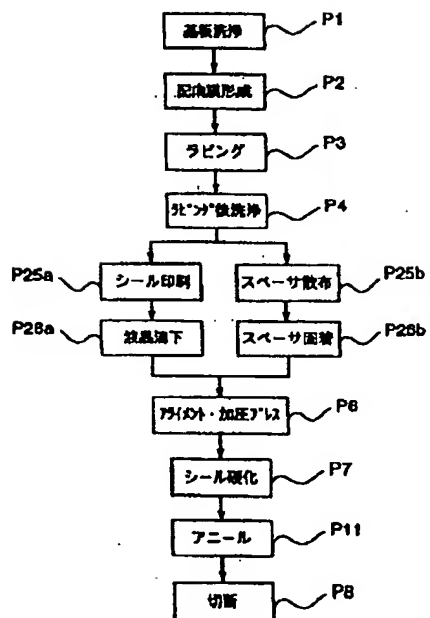
【図2】



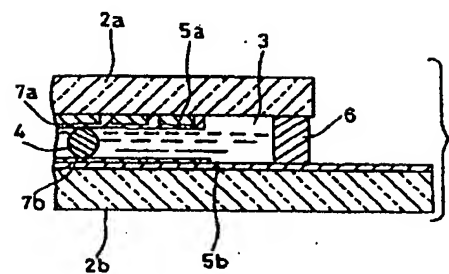
【図3】



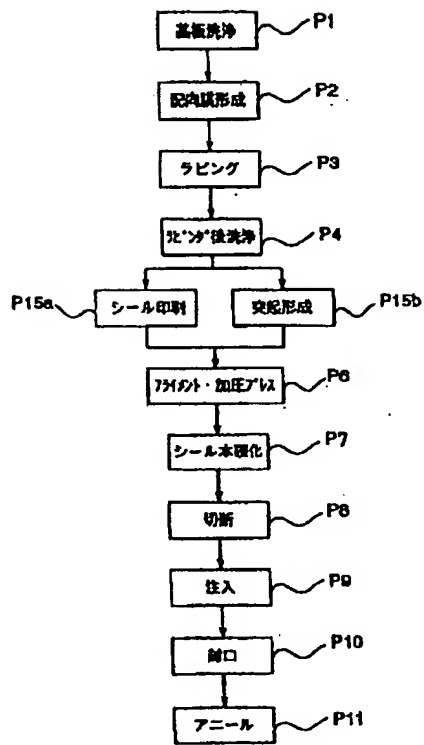
【図6】



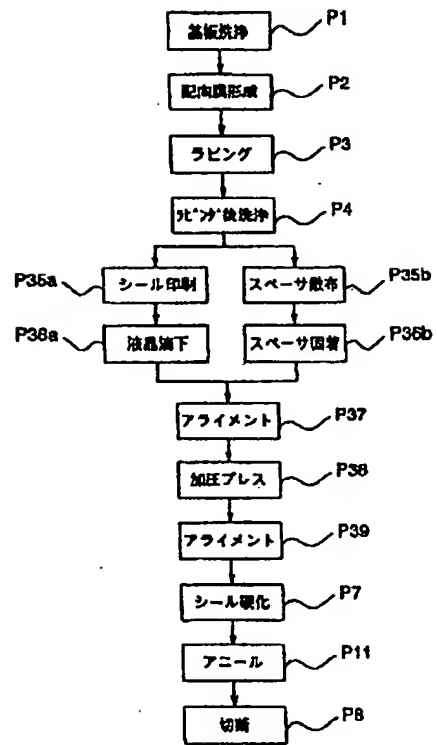
【図8】



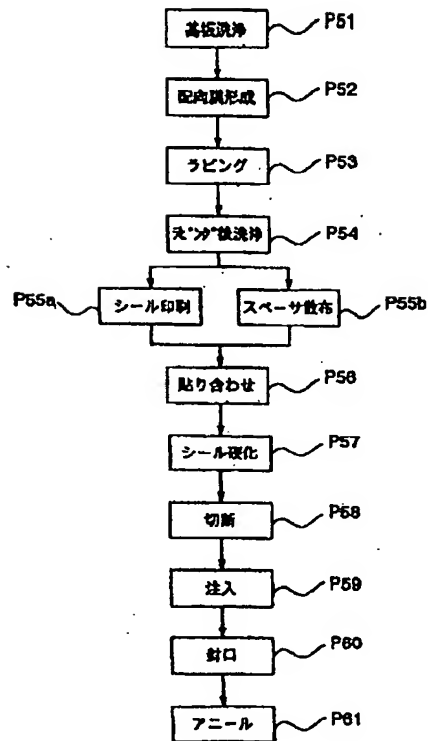
【図5】



【図7】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 山田 聡
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 井上 浩治
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
Fターム(参考) 2H088 FA02 FA03 FA16 FA30 MA17
2H089 LA04 LA09 NA09 NA38 NA39
NA60 QA14